

Source : *Biocoenosis of the Chupa Inlet of the White Sea and their seasonal dynamics. Investigations of the fauna of the seas. 31 (39).*

Leningard: Zoological Institute, 1985, pp. 99-108

Author : R. V. Prygunkova

Title : Differences in the changing of the biological seasons in the plankton of the Chupa Inlet (the White Sea) during various years

Summary : On the basis of decadelly observations during the period 1961-1974 was obtained average picture in development of biological seasons. The great annual variation was found in the time of biological processes and in abundance of zooplankton. In 1967 the maximum number of zooplankton was observed on July, in 1968 - on September. It depended on the mass development of different species with contrasted ecology.

It was established, that biomass of zooplankton in the offshore and nearshore regions has been formed mainly from the same species Copepoda.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ИССЛЕДОВАНИЯ ФАУНЫ МОРЕЙ

31 (39)

БИОЦЕНОЗЫ
ГУБЫ ЧУПА
БЕЛОГО МОРЯ
И ИХ СЕЗОННАЯ
ДИНАМИКА

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ



ЛЕНИНГРАД
«НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

1985

РАЗЛИЧИЯ В СМЕНЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СЕЗОНОВ В ПЛАНКТОНЕ ГУБЫ ЧУПА (БЕЛОЕ МОРЕ) В РАЗНЫЕ ГОДЫ

Р.В. Прыгункова

R.V. P r y g u n k o v a. Differences in the changing of the biological seasons in plankton of the Chupa Inlet (the White Sea) during various years.

Для морей с резко выраженными сезонными изменениями гидрологических факторов характерна сильная изменчивость в структуре планктонного сообщества в течение года. Определенная последовательность в смене форм планктона позволила исследователям сделать предположение о существовании сезонов и в развитии живых организмов. Впервые понятие „биологические сезоны“ было сформулировано В.Г. Богоровым (1938).

Для планктона Белого моря подробное описание биологических процессов в разные сезоны года было дано Л.М. Эпштейн (1957), Н.М. Перцовой (1962), С.С. Ивановой (1963), Р.В. Прыгунковой (1974). Сравнение литературных данных обнаруживает большие различия в ходе биологических процессов. Это может зависеть не только от разных районов наблюдений, но и от того, что исследования проводились в разные годы.

Нередко для одних и тех же районов Белого моря исследователи получали сильно различающиеся данные. Так, по данным В.Я. Хмызниковой (1947), в центральной части Бассейна Белого моря в августе 1932 г. в слое 50–100 м наблюдались наименьшие биомассы по разрезу Кандалакшский–Двинский заливы. В августе 1959 г. Л.М. Эпштейн (1963) отмечала в слое 50–100 м наибольшие биомассы по этому же разрезу.

Долгое время на страницах печати велись споры, где богаче зоопланктон, в Белом или в Баренцевом море (Яшнов, 1940; Камшилов, 1957; Эпштейн, 1963). При этом выводы основывались на данных за один год наблюдений. Учитывая высокую межгодовую изменчивость зоопланктона Белого моря, такие споры не имеют смысла.

Благодаря длительным наблюдениям, проводимым на Беломорской биологической станции Зоологического института АН СССР, оказалось возможным получить представление о некотором среднем состоянии зоопланктона и о его годовых особенностях. Сборы зоопланктона ведутся сотрудниками биостанции в губе Чупа Кандалакшского залива с 1961 г. Материал собирается на декадной станции Д-1 (глубина 63 м), замыкающейся сетью Джеди (диаметр входного отверстия 36 см, сито № 38). В 1961 и 1962 гг. сборы зоопланктона проводились также в бухте Кривозерской на станции с глубиной 13 м. В период 1967–1968 гг. экспедицией под руководством А.Н. Голикова был получен материал по зоопланктону в прибрежных районах губы Чупа (в бухтах Круглой,левой, Сельдяной).

В губе Чула обнаружено 50 видов планктонной фауны, но характеристику биологических сезонов можно дать лишь по немногим массовым формам, состояние которых в меньшей степени зависит от различных случайностей, чем у малочисленных форм. Сроки биологических процессов определяются в первую очередь сезонными изменениями гидрологической обстановки. Те процессы, которые коррелируют с факторами среды, являются надежными критериями биологических сезонов, однако в морских условиях это наблюдается очень редко. Ход сезонных процессов в планктоне зависит от совместного воздействия целого ряда факторов. Кроме температуры и солености на него оказывают влияние и пищевые условия, зависящие от изменения освещенности и количества биогенов, от процессов перемешивания водной толщи. Помимо этого на ходе сезонных процессов отражается и состояние популяций в предшествующий период.

Поэтому вполне естественно, что гидрологические сезоны, установленные по годовому ходу температуры (Бабков, наст. сборник), далеко не всегда определяют сроки биологических процессов.

Выделение биологических сезонов в планктоне осуществлялось косвенным путем, исходя из следующего предположения. Если сроки развития различных видов колеблется от года к году согласованно друг с другом, то можно считать, что они зависят от каких-то общих и объективных причин, которые пока остаются неизвестными.

Поэтому надежными критериями биологических сезонов являются и такие процессы, которые коррелируют с другими независимыми биологическими процессами, протекающими в определенном интервале температур.

Ниже приведен список процессов, являющихся надежными критериями биологических сезонов в губе Чула Белого моря (рис. 1):

- 1 - появление науплиусов *Cirripedia*; 2 - появление науплиусов *Calanus glacialis*; 3 - появление науплиусов *Temora longicornis*; 4 - максимум численности науплиусов *Pseudocalanus elongatus*; 5 - максимум численности пятой копепоидитной стадии *Calanus glacialis*; 6 - появление молоди *Calanus glacialis*; 7 - появление яйценосных самок *Microsetella norvegica*; 8 - появление науплиусов *Acartia longiremis*; 9 - появление молоди *Temora longicornis*; 10 - максимум численности *Calanus glacialis*; 11 - максимум численности *Microsetella norvegica*; 12 - максимум численности молоди *Pseudocalanus elongatus*; 13 - появление личинок *Echinodermata*; 14 - появление науплиусов *Microsetella norvegica*; 15 - максимум численности *Oncaea borealis*; 16 - исчезновение молоди *Calanus glacialis*; 17 - максимум численности *Cladocera*; 18 - максимум численности планктонных личинок моллюсков; 19 - исчезновение науплиусов *Cirripedia*; 20 - максимум численности *Temora longicornis*; 21 - исчезновение личинок *Echinodermata*; 22 - *Oithona similis*, *Oncaea borealis*, *Pseudocalanus elongatus* приобретают основную роль (80% от общего количества зоопланктона).

Характеристика биологических сезонов дается для некоторого „среднего“ года по данным, осредненным за период 1961-1974 гг. В отдельные годы последовательность перечисленных биологических процессов нарушается в большей или меньшей степени. Для удобства сравнения сезонного развития зоопланктона в разные годы были установлены „границы“ биологических сезонов (рис. 1).

Биологическая зима характеризуется качественной и количественной бедностью планктона и продолжается обычно с декабря по апрель. Тепловодные виды исчезают из планктона, а умереннотепловодные мигрируют из губы Чула в Кандалакшский залив, где они опускаются в менее холодные глубоководные слои (Прыгункова, 1974). Основной фон зоопланктона создают эв-

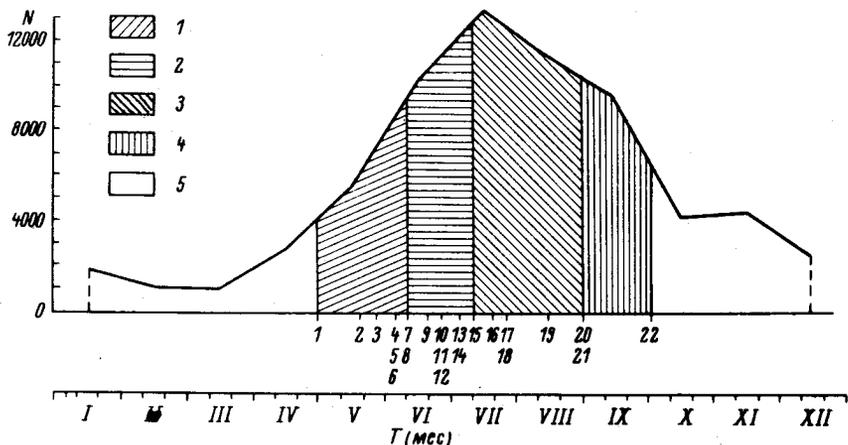


Рис. 1. Биологические сезоны в развитии зоопланктона губы Чула в „среднем году“.

1 — весна; 2 — весенне-летний переходный период; 3 — раннее лето; 4 — позднее лето; 5 — осенне-зимний период. По оси ординат — общее количество экземпляров планктонных животных (N) на 1 м^3 . Обозначения для цифр у оси абсцисс в тексте.

рибионтная *Oithona similis* и холоднолюбивые *Pseudocalanus elongatus* и *Oncaea borealis*, которые представлены старшими копеподитными стадиями. Молодь *Copepoda* почти не встречается в зимнее время.

В конце зимы, в апреле количество зоопланктона в губе Чула начинает постепенно возрастать, хотя море еще покрыто льдом и во всей толще воды сохраняются отрицательные температуры. Это происходит за счет миграции рачков из глубоководных районов Кандалакшского залива в верхние слои губы Чула и образования преднерестовых концентраций у холоднолюбивых видов. В конце зимы начинается их размножение и появляются первые науплиусы.

Биологическая весна характеризуется массовым размножением холоднолюбивых видов. Из *Copepoda* это *Calanus glacialis*, *Pseudocalanus elongatus*, *Oncaea borealis*. В большом количестве появляются их науплиусы и молодь, численность которых очень быстро достигает максимума.

В это же время в планктоне появляются единичные экземпляры теплолюбивых *Copepoda*: *Temora longicornis*, *Centropages hamatus* и других, а у эврибионтных *Copepoda*: *Microsetella norvegica*, *Oithona similis* и других образуются массовые преднерестовые скопления.

Биологические процессы, обозначенные в приведенном выше списке номерами 1–7, 10, 12, 15, могут служить надежными критериями биологической весны, так как они коррелируют с весенними гидрологическими характеристиками или с другими процессами, протекающими, как правило, в период гидрологической весны (температура от 0°C до 8°C). Коэффициенты корреляции между сроками протекания этих процессов следующие:

- а) появление науплиусов *Cirripedia* (1) и установление поверхностной температуры 0°C ($r=0.89$, $p=0.99$); б) появление науплиусов *Calanus glacialis* (2) и науплиусов *Temora longicornis* (3) ($r=0.75$, $p=0.99$); в) максимум численности науплиусов *Pseudocalanus elongatus* (4) и установление поверхностной температуры 5°C ($r=0.64$, $p=0.95$); г) максимум численности пятой копеподитной стадии *Calanus glacialis* (5) и появление молоди нового поколения калануса (6) ($r=0.68$, $p=0.95$); д) появление молоди *Calanus glacialis* (6) и яйценосных самок *Microsetella norvegica* (7) ($r=0.81$, $p=0.99$);

е) максимум численности молоди *Calanus glacialis* (10) и максимум численности молоди *Pseudocalanus elongatus* (12) ($r=0.67$, $p=0.95$); ж) максимум численности *Calanus glacialis* (10) и максимум численности *Oncaea borealis* (15) ($r=0.80$, $p=0.99$).

Сначала весенние биологические процессы развиваются лишь в верхних слоях воды 0-10, 10-25 м, а в связи с дальнейшим прогревом распространяются и глубже. В то же время в верхних слоях начинаются процессы, характерные для летнего периода. Некоторое время в планктоне губы Чупа одновременно присутствуют в массовом количестве весенние и летние формы. Иногда из-за активных процессов перемешивания они оказываются в одних и тех же слоях воды. Этот период можно рассматривать как переходный между весной и летом.

Переходный весенне-летний период начинается с момента, когда в планктоне развиваются процессы, являющиеся надежными критериями биологического лета. Обычно это совпадает с появлением теплолюбивых форм (науплиусов *Acartia longiremis* или молоди *Temora longicornis*). Заканчивается этот период, когда прекращаются процессы, служащие надежными критериями биологической весны. Чаще всего это совпадает с завершением массового развития *Oncaea borealis*.

Биологическое лето характеризуется массовым размножением теплолюбивых Copepoda и Cladocera, а также обилием личинок донных животных. У эврибионтных видов (*Microsetella norvegica*, *Oithona similis* и других) интенсивное размножение также приурочено в губе Чупа к летнему периоду. У холоднолюбивых видов заканчивается массовое развитие молоди. Рачки *Pseudocalanus elongatus* и *Oncaea borealis*, достигшие старших копеподитных стадий, перемешаются глубже 25 м, а рачки *Calanus glacialis* - глубже 40 м.

Биологические процессы, обозначенные в приведенном выше списке номерами 8, 9, 11, 13, 14, 16-22, могут служить надежными критериями биологического лета, так как они коррелируют с летними гидрологическими характеристиками или с другими процессами, протекающими, как правило, в период гидрологического лета при температуре выше 8 °C. Коэффициенты корреляции между сроками протекания этих процессов следующие:

а) появление науплиусов *Acartia longiremis* (8) и молоди *Temora longicornis* (9) ($r=0.80$, $p=0.99$); б) максимум численности *Microsetella norvegica* (11) и появление личинок *Echinodermata* (13) ($r=0.75$, $p=0.99$); в) появление науплиусов *Microsetella norvegica* (14) и срок, когда на глубине 5 м температура достигает 10 °C ($r=0.65$, $p=0.95$); г) исчезновение молоди *Calanus glacialis* (16) и срок, когда на глубине 10 м температура достигает 10 °C ($r=0.75$, $p=0.99$); д) максимум численности *Cladocera* (17) и максимум численности планктонных личинок моллюсков (18) ($r=0.54$, $p=0.90$); е) исчезновение науплиусов *Cirripedia* (19) и личинок *Echinodermata* (21) ($r=0.68$, $p=0.95$); ж) максимум численности *Temora longicornis* (20) и исчезновение личинок *Echinodermata* (21) ($r=0.78$, $p=0.99$); з) *Oithona similis*, *Oncaea borealis*, *Pseudocalanus elongatus* приобретают основную роль - 80% от общего количества зоопланктона (22) и срок понижения средней температуры слоя 0-10 м до 8 °C ($r=0.62$, $p=0.95$).

Для удобства сравнения хода сезонных процессов в разные годы биологическое лето можно разделить на ранне-летний и поздне-летний периоды. Для раннего лета характерно присутствие единичных весенних форм: молоди калануса, науплиусов *Cirripedia*, которые окончательно исчезают к середине лета. Для позднего лета типично массовое развитие теплолюбивых Copepoda, а также постепенное исчезновение планктонных личинок донных животных.

Раньше других исчезают личинки Echinodermata (21). Почти одновременно с этим в планктоне отмечается максимум численности *Temora longicornis* (20). Корреляция между этими процессами довольно высокая. За границу раннего и позднего лета можно принять срок наступления одного из этих процессов, того, который отмечается раньше.

Для теплолюбивых Copepoda: *Temora longicornis*, *Centropages hamatus* характерно резкое возрастание численности до максимума и затем постепенное ее снижение во вторую половину лета. В период позднего лета их количество во многие годы превышает количество эврибионтных Copepoda, таких как *Oithona similis*, *Microsetella norvegica*.

К осени численность зоопланктона постепенно снижается из-за отмирания многих летних форм.

Биологическая осень характеризуется массовым отмиранием теплолюбивых Copepoda и Cladocera, а также сокращением численности эврибионтных видов. Основной фон, как и зимой, вновь создают эврибионтная *Oithona similis* и холоднолюбивые *Oncaea borealis* и *Pseudocalanus elongatus*, которые мигрируют из глубин в верхние слои губы Чупа. За начало осеннего периода принят срок, когда эти три вида составляют 80% от общего количества зоопланктона (22).

Осенью еще наблюдается размножение у *Oithona similis* и *Pseudocalanus elongatus*, хотя и не интенсивное.

К зиме окончательно исчезают из планктона науплиусы и самцы этих видов.

За границу между осенним и зимним биологическими сезонами можно было бы принять срок исчезновения последнего теплолюбивого вида. Однако это происходит обычно в период ледостава (в декабре-январе), когда сборы проводятся нерегулярно из-за сложной ледовой обстановки. Поэтому границу осеннего и зимнего сезона определить не удается.

Такова в общих чертах смена биологических сезонов в губе Чупа Белого моря. В отдельные годы сроки биологических процессов могут отклоняться от „среднего года“ на 2-3 декады. Помимо этого очень сильно отличаются по годам сезонные изменения численности и биомассы зоопланктона.

В настоящей работе приводится сравнение сезонных процессов в планктоне за 1967 и 1968 гг., потому что в эти годы в губе Чупа велись водозлазные сезонные наблюдения за различными биоценозами бентоса (рис. 2, 3).

В первую половину года сезонное развитие планктона протекало в оба года очень сходно. Весна и переходный весенне-летний период начались раньше обычного, что было связано с ранним прогревом верхнего десятиметрового слоя. Ранне-летние процессы наблюдались в 1967 и 1968 гг. в обычные сроки. Поздне-летние процессы протекали в эти годы в разное время. В 1967 г. наблюдалось большее сходство со „средним годом“, а в 1968 г. сроки протекания поздне-летних процессов сильно запаздали. Это было связано с более медленным остыванием верхнего двадцатидесятиметрового слоя.

Различия в сезонных изменениях численности и биомассы зоопланктона в 1967 и 1968 гг. были довольно значительные. В 1967 г. наблюдалось два пика численности зоопланктона: в весенне-летний период - за счет молоди *Pseudocalanus elongatus* и ранним летом - за счет старших стадий *Pseudocalanus elongatus* и молоди *Oithona similis*. Во вторую половину лета численность зоопланктона резко понизилась.

В 1968 г. в весенне-летний период общее количество планктонных животных было очень низким и повысилось лишь к началу лета в основном за счет молоди *Oithona similis*. Второе более значительное повышение численности произошло к середине лета за счет массового развития теплолюбивых форм: *Temora longicornis* и *Acartia longiremis*, которые остались многочисленными и в период позднего лета.

Сезонные изменения биомассы в весенний - ранне-летний периоды зависят в губе Чупа в основном от количества *Pseudocalanus elongatus*,

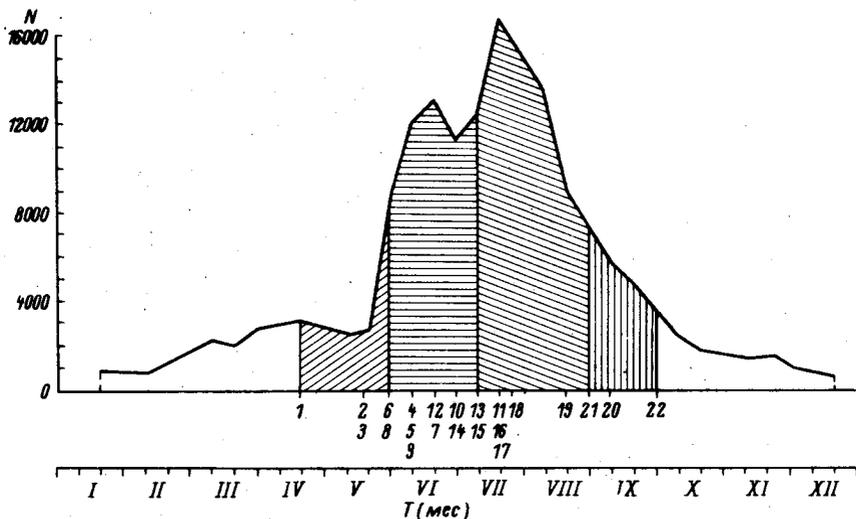


Рис. 2. Биологические сезоны в развитии зоопланктона губы Чула в 1967 г. Обозначения как на рис. 1.

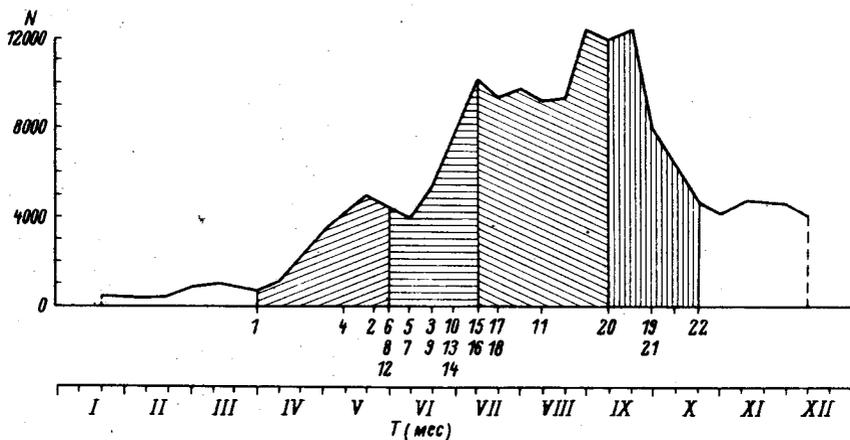


Рис. 3. Биологические сезоны в развитии зоопланктона губы Чула в 1968 г. Обозначения как на рис. 1.

а в период позднего лета – от обилия теплолюбивых форм. В 1967 г. сложились благоприятные условия для развития *Pseudocalanus elongatus* (Прыгункова, 1979). В результате биомасса зоопланктона в июне и июле 1967 г. оказалась очень высокой.

Условия 1968 г. были благоприятными для развития теплолюбивых форм: *Temora longicornis* и *Acartia longiremis*. Поэтому в период позднего лета биомасса была выше, чем в тот же период 1967 г., когда эти виды не получили массового развития.

Поскольку в период 1967–1968 гг. в прибрежных районах губы Чула проводились широкие гидробиологические исследования, возникает вопрос, можно ли выводы, полученные по многолетним наблюдениям на декадной станции, переносить на прибрежные участки губы Чула. Для этого сопоста-

Т а б л и ц а 1

Численность зоопланктона и процент доминирующих организмов
в верхнем десятиметровом слое

Срок наблюдений	Бухта Круглая, станция 6	Декадная станция Д-1
1-я декада июля 1967 г.	8575 экз./м ³ Acartia - 34% Oithona - 21%	18975 экз./м ³ Oithona - 54% Pseudocalanus - 11%
1-я декада ок- тября 1967 г.	6550 экз./м ³ Oithona - 86% Oncaea - 7%	1615 экз./м ³ Oithona - 84% Acartia - 5%
2-я декада марта 1968 г.	1545 экз./м ³ Oithona - 54% Oncaea - 25%	560 экз./м ³ Pseudocalanus - 46% Oncaea - 36%
1-я декада мая 1968 г.	4430 экз./м ³ Pseudocalanus - 67% Oncaea - 10%	7895 экз./м ³ Pseudocalanus - 90% Oncaea - 4%

Т а б л и ц а 2

Биомасса зоопланктона и процент доминирующих организмов
в верхнем десятиметровом слое

Срок наблюдений	Бухта Круглая, станция 6	Декадная станция Д-1
1-я декада июля 1967 г.	73,3 мг/м ³ Acartia - 59% Pseudocalanus - 20%	142,0 мг/м ³ Oithona - 39% Pseudocalanus - 18%
1-я декада ок- тября 1967 г.	37,7 мг/м ³ Oithona - 84% Temora - 9%	13,7 мг/м ³ Oithona - 53% Temora - 15%
2-я декада марта 1968 г.	13,6 мг/м ³ Pseudocalanus - 43% Oithona - 40%	27,8 мг/м ³ Pseudocalanus - 97% Oithona - 2%
1-я декада мая 1968 г.	24,9 мг/м ³ Pseudocalanus - 66% Oncaea - 11%	111,0 мг/м ³ Pseudocalanus - 94% Oncaea - 4%

вим результаты сезонных наблюдений в бухте Круглой и на декадной станции (табл. 1, 2).

По многолетним наблюдениям известно, что весной в открытой части губы Чупа самым многочисленным видом среди Copepoda является обычно *Pseudocalanus elongatus*, который создает основу биомассы зоопланктона. В прибрежном районе бухты Круглой этот вид также имел в мае 1968 г. первостепенное значение, но не настолько высокое, как на станции Д-1. В результате биомасса зоопланктона оказалась здесь значительно меньше, чем в открытом районе губы Чупа.

Летом основная масса *Pseudocalanus elongatus* покидает верхние слои и уступает первенство эврибионтным и теплолюбивым Copepoda. Од-

нако по биомассе он еще имеет большее значение (стоит на втором месте). Такая картина наблюдается в верхнем десятиметровом слое как в прибрежном, так и в открытом районе губы Чупа.

В прибрежном районе бухты Круглой первое место в июле 1967 г. занимала *Acartia longiremis*, а на станции Д-1 — *Oithona similis*. В предыдущих исследованиях было разобрано, как меняется соотношение численности этих двух видов по мере удаления от берега в открытое море (Прыгункова, 1977). *Acartia longiremis* — это типично неритическая форма, и в прибрежной зоне она обычно доминирует летом над *Oithona similis*.

Биомасса зоопланктона в бухте Круглой летом 1967 г. была в два раза ниже, чем на станции Д-1, потому что почти все виды, за исключением *Acartia longiremis* и *Parafavella denticulata*, были представлены в меньшем количестве.

Осенью 1967 г. основу планктона как в прибрежном, так и в открытом районе губы Чупа составляла *Oithona similis*, причем ее концентрация в бухте Круглой оказалась очень высокой. В результате биомасса зоопланктона была здесь выше, чем на станции Д-1.

Нужно отметить, что и другие виды: *Oncaea borealis*, *Microsetella norvegica*, *Temora longicornis* были более многочисленны в прибрежном районе, чем в открытом. Лишь рачков *Acartia longiremis* было больше на декадной станции, чем в бухте Круглой. Такая картина распределения зоопланктона не является типичной. Осенью, из-за интенсивного перемешивания водных масс неравномерность в распределении планктона особенно велика. Она зависит в большой степени от мелкомасштабных циркуляций воды, учесть которые практически невозможно.

Зимой 1968 г. в планктоне открытой части обитали лишь три вида *Copepoda*, характерные для этого периода: *Oithona similis*, *Oncaea borealis* и *Pseudocalanus elongatus*. В бухте Круглой в небольшом количестве встречалась еще *Microsetella norvegica*.

Как и осенью, рачков *Oithona similis* было больше в прибрежном районе. Однако биомасса была выше в открытом районе, потому что более крупные рачки *Pseudocalanus elongatus* обитали там в большем количестве.

При сравнении зоопланктона в прибрежной и открытой частях губы Чупа обращает на себя внимание большое сходство в составе видов, за счет которых формируется основная биомасса планктона в различные сезоны года (табл. 2). Лишь в летний период первое место занимают различные по своей экологической природе виды. Это позволяет предположить, что основной ход биологических изменений в планктоне, регулярно наблюдаемый на декадной станции, типичен и для прибрежных районов. Однако в открытых районах устьевой части губы Чупа интенсивность биологических процессов в весенне-летний период выше, чем в прибрежных районах.

При сравнении процессов формирования биомассы в прибрежной и открытой зонах нужно учитывать большую изрезанность побережья Кандалакшского залива. Многочисленные губы залива в большей своей части имеют глубину около 10 м. В результате этого слой воды до 10 м занимает более обширную акваторию, чем слой от 10 м и глубже.

Весной, когда значительная часть рачков концентрируется в поверхностных водах (табл. 3), роль прибрежных районов в формировании биопродуктивности Белого моря должна быть значительной. В ранне-летний период большое количество рачков перемещается в слой воды глубже 10–25 м, где происходит их дальнейший рост. Поэтому значение мелководий в увеличении продукции зоопланктона несколько снижается. Роль глубоководных районов особенно возрастает в годы, благоприятные для холоднолюбивых видов. Так в 1967 г., когда обильно развивался *Pseudocalanus elongatus*, очень

Т а б л и ц а 3

Вертикальное распределение биомассы зоопланктона под 1 м² на станции Д-1 и процент доминирующих организмов

Слой воды	Весна 1967 г.	Раннее лето 1967 г.
0-10 м	1320 мг Pseudocalanus - 75%	1420 мг Oithona - 39%
10-25 м	375 мг Pseudocalanus - 65%	6000 мг Pseudocalanus - 72%
25-63 м	1700 мг Pseudocalanus - 74%	19000 мг Pseudocalanus - 83%
0-63 м	3395 мг	26420 мг

Т а б л и ц а 3 (продолжение)

Слой воды	Позднее лето 1967 г.	Позднее лето 1974 г.
0-10 м	360 мг Oithona - 50%	12360 мг Temora - 91%
10-25 м	1500 мг Temora - 44%	7150 мг Temora - 86%
25-63 м	7920 мг Pseudocalanus - 74%	10150 мг Pseudocalanus - 35%
0-63 м	9780 мг	29660 мг

высокая биомасса зоопланктона наблюдалась в ранне-летний период в холодных слоях воды (глубже 25 м).

В годы, благоприятные для тепловодных организмов, биомасса достигает высоких значений поздним летом в поверхностных водах (до 10 м глубины). Такая картина была особенно выражена в 1974 г., когда происходило необычно массовое развитие *Temora longicornis* (табл. 3). В подобные годы роль мелководий в формировании биопродуктивности моря вновь возрастает во вторую половину лета по сравнению с ранне-летним периодом.

Л и т е р а т у р а

- Бабков А.И. О принципах выделения гидрологических сезонов: (на примере губы Чула Белого моря). - В кн.: Исслед. фауны морей. Л., 1984, т. 31(39), с. 84-88.
- Богоров В.Г. Биологические сезоны полярного моря. - Докл. АН СССР, 1938, т. 19, № 8, с. 639-642.
- Иванова С.С. Зоопланктон губы Чула. - В кн.: Материалы по комплексному изучению Белого моря. М.; Л., 1963, т. 2, с. 17-31.
- Камшилов М.М. Некоторые новые данные о зоопланктоне Белого моря. - В кн.: Материалы по комплексному изучению Белого моря. М.; Л., 1957, т. 1, с. 305-314.
- Перцова Н.М. Состав и динамика биомассы зоопланктона пролива Великая Салма Белого моря. - Тр. Беломорск. биол. ст. МГУ, 1962, т. 1, с. 35-50.
- Прыгункова Р.В. Некоторые особенности сезонного развития зоопланктона губы Чула Белого моря. - В кн.: Исслед. фауны морей. Л., 1974, т. 13 (21), с. 4-55.
- Прыгункова Р.В. Некоторые особенности распределения зоопланктона в различных районах Кандалакшского залива Белого моря. - Биология моря. Владивосток, 1977, № 2, с. 27-33.
- Прыгункова Р.В. Межгодовые изменения сезонных миграций у *Pseudocalanus elongatus* в Белом море. - Биология моря, Владивосток, 1979, № 1, с. 10-16.

Хмызеникова В.А. Распределение количества планктона в бассейне Белого моря как показатель гидрологических полюсов тепла и холода. - Тр. Гос. Океанограф. ин-та (ГОИН), 1947, т. 1 (13), с. 155-168.

Эпштейн Л.М. Зоопланктон Онежского залива и его значение в питании сельди и молоди рыб. - В кн.: Материалы по комплексному изучению Белого моря. М.; Л., 1957, т. 1, с. 315-349.

Эпштейн Л.М. Зоопланктон Белого моря и его значение в питании сельди. - В кн.: Проблемы использования промысловых ресурсов Белого моря и внутренних водоемов Карелии. М.; Л., 1963, т. 1, с. 98-104.

Яшнов В.А. Планктическая продуктивность северных морей СССР. - В кн.: Юбилейное издание Моск. об-ва испытателей природы. М., 1940, с. 1-86.